

P23760.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Shigeo ENOMOTO

Serial No. : Not Yet Assigned

Filed : Concurrently Herewith

For : DIGITAL CAMERA

CLAIM OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2002-243664, filed August 23, 2002. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,
Shigeo ENOMOTO


Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027
Reg No. 33,329

August 21, 2003
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1950 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 8月23日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-243664

[ST.10/C]:

[JP 2002-243664]

出 願 人
Applicant(s):

ペンタックス株式会社

2003年 5月30日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3040507

【書類名】 特許願

【整理番号】 AP02249

【提出日】 平成14年 8月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03B 7/08
H01L 27/148

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社
会社内

【氏名】 榎本 茂男

【特許出願人】

【識別番号】 000000527

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号

【氏名又は名称】 旭光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090169

【弁理士】

【氏名又は名称】 松浦 孝

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 050898

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9002979

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電荷蓄積時間プログラムを搭載したデジタルカメラ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学的ローパスフィルタを備えた固体撮像素子と、被写体像を前記光学的ローパスフィルタを通して前記固体撮像素子の受光面に結像させる撮影光学系と、撮影時に最適露出パラメータを決定するための電荷蓄積時間プログラムを格納する格納手段とを具備して成るデジタルカメラにおいて、

前記電荷蓄積時間プログラムのプログラム線図の最低輝度側屈曲点における電荷蓄積時間 T が以下の式を満たすことを特徴とするデジタルカメラ。

$$4p \geq 60 \text{ のとき} \quad 1/(f_c \times 60/4p) \geq T$$

$$4p \leq 60 \text{ のとき} \quad 1/f_c \geq T$$

但し、上記式において、

f_c はフィルム換算焦点距離 (mm)

p はフィルム換算画素ピッチ (μm)

【請求項 2】 請求項 1 に記載のデジタルカメラにおいて、前記撮影光学系が任意の焦点距離を設定し得る光学的ズーム式撮影光学系として構成され、複数の焦点距離に対応した電荷蓄積時間プログラムが前記格納手段に格納されることを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項 3】 請求項 2 に記載のデジタルカメラにおいて、更に、前記光学的ズーム式撮影光学系で設定された焦点距離を検出する検出手段と、この検出手段によって検出された焦点距離に対応する電荷蓄積時間プログラムを選定する選定手段とが設けられ、撮影時にその選定電荷蓄積時間プログラムに基づいて最適露出パラメータが決定されることを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項 4】 請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載のデジタルカメラにおいて、前記撮影光学系と前記固体撮像素子との間に被写体像の光量を絞り込む絞り手段が設けられ、前記最適露出パラメータが前記絞り手段の絞り値と電荷蓄積時間とされることを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項 5】 請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載のデジタルカメラ

において、前記固体撮像素子から読み出される画素信号を増幅する増幅手段が設けられ、前記最適露出パラメータが前記増幅手段のゲインと電荷蓄積時間とされることを特徴とするデジタルカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は固体撮像素子から成る電子スチルカメラ所謂デジタルカメラに関し、一層詳しくは適正露出を得るために電荷蓄積時間プログラムを搭載したデジタルカメラに関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば、従来の35mm銀塩フィルムカメラとして、適正露出を得るためにシャッタ速度プログラムを搭載したものが知られている。このようなシャッタ速度プログラムの作成にあたっては、所謂手ブレ限界シャッタ速度を設定することが要求されるが、手ブレ限界シャッタ速度については次のように定められる。

【0003】

先ず、35mm銀塩フィルムカメラでは、ピントずれによるボケ許容量については、被写界深度に関連したJIS規格等で最小錯乱円径 $60\mu\text{m}$ とされている。一方、手ブレによる像ブレ許容値は特に理論も規格もないが、通常は最小錯乱円径 $60\mu\text{m}$ と同程度とされ、経験的に撮影光学系の焦点距離(mm)の逆数(sec)よりも短いシャッタ速度ならば、手ブレによる像ブレはほぼ許容値内に入るとされている。

【0004】

一方、デジタルカメラでは、シャッタ速度に対応するパラメータは固体撮像素子例えばCCD(charge-coupled device)撮像素子に対する電荷蓄積時間として定義され、手ブレ限界シャッタ速度も手ブレ限界電荷蓄積時間として定義されることになる。従って、デジタルカメラで電荷蓄積時間プログラムを作成する場合には、手ブレ限界電荷蓄積時間を設定することが要求される。従来では、手ブレ限界電荷蓄積時間の設定については、従来の35mm銀塩フィルムカメラの手ブレ限界シャッタ速度の決め方に倣って行われている。

【 0 0 0 5 】

詳述すると、35mm銀塩フィルムの場合、その一フレーム分の露光領域の面積は36mm×24mmとされるが、デジタルカメラのCCD撮像素子では、その受光面の面積は36mm×24mmよりも大巾に小さい。デジタルカメラの撮影光学系に対して所定の焦点距離が設定されたとき、その受光面で結像される被写体像の画角は該焦点距離によって決定される。従って、手ブレ限界電荷蓄積時間を従来の35mm銀塩フィルムカメラの手ブレ限界シャッタ速度の決め方に倣って行うためには、CCD撮像素子の受光面を36mm×24mmの面積に拡大したとき、その拡大受光面に同じ画角で被写体像を結像させるための焦点距離を求めることが必要であり、そのような焦点距離は一般的にはフィルム換算焦点距離と呼ばれている。

【 0 0 0 6 】

即ち、フィルム換算焦点距離は以下のように定義されるものである。

$$f_c = f \times (a/b)$$

ここで、 f_c はフィルム換算焦点距離、 f はデジタルカメラの撮影光学系の実際の焦点距離、 a は35mm銀塩フィルムの一フレーム分の露光領域（36mm×24mm）の対角線の長さ、 b はCCD撮像素子の受光面の対角線の長さである。

【 0 0 0 7 】

要するに、従来では、デジタルカメラで電荷蓄積時間プログラムを作成する場合、手ブレ限界電荷蓄積時間については上述のように定義されたフィルム換算焦点距離 f_c の逆数（ $1/f_c$ ）として設定されることになる。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、デジタルカメラに使用されるCCD撮像素子等の固体撮像素子には種々の画素ピッチのものが知られている。一般的には、画素ピッチが小さければ小さい程、撮影画像の解像度は高く、画素ピッチが大きければ大きい程、撮影画像の解像度は低くなる。銀塩フィルムカメラでの最小錯乱円径は撮影レンズやフィルムの解像度とは関係なく感覚的に決定されたパラメータであり、撮影レンズやフィルムの解像度は1桁以上高い。従って、種々の画素ピッチのCCD撮像素子を持つデジタルカメラに最小錯乱円径60 μ mを一律に適用して手ブレ限界電荷

蓄積時間を設定することは不合理である。一般的には、デジタルカメラの解像度は銀塩フィルムカメラのフィルム解像度や最小錯乱円径 $60\mu\text{m}$ に比べれば劣るので、最小錯乱円径 $60\mu\text{m}$ に基づいて設定された手ブレ限界電荷蓄積時間は必要以上に短く設定され、その分だけデジタルカメラでの電荷蓄積時間プログラムの設計の自由度が制限されているという結果になる。

【 0 0 0 9 】

従って、本発明の目的は、固体撮像素子から成る電子スチルカメラ所謂デジタルカメラであって、適正な手ブレ限界電荷蓄積時間に基づいて作成された電荷蓄積時間プログラムを搭載したデジタルカメラを提供することである。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明によるデジタルカメラは、光学的ローパスフィルタを備えた固体撮像素子と、被写体像を該光学的ローパスフィルタを通して固体撮像素子の受光面に結像させる撮影光学系と、撮影時に最適露出パラメータを決定するための電荷蓄積時間プログラムを格納する格納手段とを具備して成る。本発明によれば、電荷蓄積時間プログラムが以下の式によって求められる手ブレ限界電荷蓄積時間 T に基づいて作成される。

$$4p \geq 60 \text{ のとき} \quad 1/(f_c \times 60/4p) \geq T$$

$$4p \leq 60 \text{ のとき} \quad 1/f_c \geq T$$

但し、上記式において、

f_c はフィルム換算焦点距離 (mm)

p はフィルム換算画素ピッチ (μm)

【 0 0 1 1 】

本発明の好適な実施形態では、撮影光学系は任意の焦点距離を設定し得る光学的ズーム式撮影光学系として構成され、格納手段には複数の焦点距離に対応した電荷蓄積時間プログラムが格納される。この場合には、好ましくは、光学的ズーム式撮影光学系で設定された焦点距離を検出する検出手段と、この検出手段によって検出された焦点距離に対応する電荷蓄積時間プログラムを選定する選定手段とが設けられ、撮影時にその選定電荷蓄積時間プログラムに基づいて最適露出パ

ラメータが決定される。

【 0 0 1 2 】

本発明によるデジタルカメラでは、撮影光学系と固体撮像素子との間に被写体像の光量を絞り込む絞り手段を設けてもよく、この場合には、最適露出パラメータについては絞り手段の絞り値と電荷蓄積時間とすることができる。

【 0 0 1 3 】

また、本発明によるデジタルカメラでは、固体撮像素子から読み出される画素信号をISO感度に対応したゲインまで増幅する増幅手段を設けてもよく、この場合には、最適露出パラメータについては増幅手段のゲインと電荷蓄積時間とすることができる。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

次に、添付図面を参照して、本発明によるデジタルカメラの実施形態について説明する。

【 0 0 1 5 】

図 1 を参照すると、本発明によるデジタルカメラの第 1 の実施形態がブロック図として示される。本デジタルカメラにはその作動全般を制御するためのシステム制御回路 1 0 が設けられる。システム制御回路 1 0 はマイクロコンピュータから構成され、このマイクロコンピュータは中央処理ユニット（CPU）、種々のルーチンを実行するためのプログラム、定数等を格納する読出し専用メモリ（ROM）、データ等を一時的に格納する書込み／読出し自在なメモリ（RAM）、入出力インターフェース（I/O）を包含する。

【 0 0 1 6 】

システム制御回路 1 0 はメインスイッチ（ SW_M ）1 2 を備え、このメインスイッチ 1 2 によりスリープモード及び撮影モードのいずれかが選択される。即ち、デジタルカメラにバッテリー（図示されない）が充填されると、システム制御回路 1 0 はスリープモード（最小消費電力状態）で動作して、メインスイッチ 1 2 がオンされたか否かをだけを所定の時間間隔で監視する。メインスイッチ 1 2 がオンされると、スリープモードから撮影モードに移行し、システム制御回路 1 0

により撮影処理ルーチンが後述するような態様で実行される。

【 0 0 1 7 】

本発明によるデジタルカメラには撮影光学系としてズーム式撮影光学系 1 4 が組み込まれている。撮影光学系 1 4 はズーム駆動機構 1 6 によって駆動され、ズーム駆動機構 1 6 にはシステム制御回路 1 0 の制御下で回転駆動されるようになった電動モータ例えばステッピングモータが内蔵される。このような駆動モータの回転駆動により撮影光学系 1 4 の焦点距離が設定される。

【 0 0 1 8 】

ズーム駆動機構 1 6 の電動モータの回転駆動制御のために、システム制御回路 1 0 はテレ側スイッチ (SW_T) 1 8 及びワイド側スイッチ (SW_W) 2 0 を備える。テレ側スイッチ 1 8 がオンされると、ズーム駆動機構 1 6 の駆動モータは順方向に回転駆動させられ、これにより撮影光学系 1 4 の焦点距離はテレ端側に向かって移行させられる。一方、ワイド側スイッチ 2 0 がオンされると、ズーム駆動機構 1 6 の駆動モータは逆方向に回転駆動させられ、これにより撮影光学系 1 4 の焦点距離はワイド端側に向かって移行させられる。

【 0 0 1 9 】

図 1 に示すように、撮影光学系 1 4 にはズームエンコーダ 2 2 が組み込まれ、このズームエンコーダ 2 2 からエンコーダデータがシステム制御回路 1 0 に対して出力される。システム制御回路 1 0 は、ズームエンコーダ 2 2 から出力されたエンコーダデータを取り込むことにより、現在の焦点距離が、あらかじめ設定された 5 つの焦点距離 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 及び f_5 のうちのいずれかのうち最も近い焦点距離として認識することができる。

【 0 0 2 0 】

また、本実施形態にあっては、撮影光学系 1 4 では自動合焦（オートフォーカス）方式が採用される。即ち、撮影光学系 1 4 に含まれる合焦レンズは合焦レンズ駆動機構 2 4 によって駆動させられ、これにより被写体像の合焦が自動的に行われる。即ち、ズーム駆動機構 1 6 の場合と同様に、合焦レンズ駆動機構 2 4 にもシステム制御回路 1 0 の制御下で回転駆動されるようになった電動モータ例えばステッピングモータが内蔵され、この電動モータを後述するような態様で回転

駆動させることにより、撮影光学系 1 4 の合焦レンズが駆動させられて被写体像の合焦が自動的に成される。

【 0 0 2 1 】

システム制御回路 1 0 は更に測光スイッチ (SW_p) 2 6 及びレリーズスイッチ (SW_R) 2 8 を備え、この双方のスイッチ 2 6 及び 2 8 は共通のレリーズ釦 (図示されない) によって操作されるようになっている。即ち、レリーズ釦が半押しされると、測光スイッチ 2 6 がオンされ、レリーズ釦が全押しされると、レリーズスイッチ 2 8 がオンされるようになっている。なお、後述するように、測光スイッチ 2 6 がオンされると、測光処理が行われ、レリーズスイッチ 2 8 がオンされると、撮影処理が行われる。

【 0 0 2 2 】

撮影光学系 1 4 は固体撮像素子例えば CCD (charge-coupled device) 撮像素子 3 0 と組み合わされ、この CCD 撮像素子 3 0 の受光面には光学的ローパスフィルタ 3 2 が設けられる。また、本デジタルカメラではフルカラー撮影が行えるようになっており、このため CCD 撮像素子 3 0 の受光面と光学的ローパスフィルタ 3 2 との間にはカラーフィルタ (図示されない) が介在させられる。撮影光学系 1 4 で捉えられた被写体像は光学的ローパスフィルタ 3 2 を通して CCD 撮像素子 3 0 の受光面に結像され、その光学的被写体像は一フレーム分のカラー画素信号に光電変換される。

【 0 0 2 3 】

CCD 撮像素子 3 0 からはカラー画素信号が順次読み出され、その読出しは CCD 駆動回路 3 4 から CCD 撮像素子 3 0 に対して出力される読出しクロックパルスに従って行われる。レリーズスイッチ 2 8 がオンされるとき以外では、CCD 撮像素子 3 0 からのカラー画素信号の読出しは適宜間引かれる。即ち、CCD 撮像素子 3 0 の実際の画素数よりも少ない画素数が一フレーム分のカラー画素信号として該 CCD 撮像素子 3 0 から読み出される。一方、レリーズスイッチ 2 8 がオンされた直後、一度だけ CCD 撮像素子 3 0 から一フレーム分のカラー画素信号が間引きされることなくすべて読み出される。

【 0 0 2 4 】

このような読出しはCCD駆動回路34からの読出しクロックパルスの切替によって行われる。即ち、CCD駆動回路34はシステム制御回路10の制御下で動作させられ、通常は、CCD撮像素子30からカラー画素信号を間引いて読み出すための間引き用読出しクロックパルスが出力されるのに対して、リリーススイッチ28がオンされた直後に撮影用読出しクロックパルスが出力される。撮影用読出しクロックパルスに従ってCCD撮像素子30から一フレーム分のカラー画素信号が間引きかれることなくすべて読み出されると、CCD駆動回路34から再び間引き用読出しクロックパルスが出力される。

【0025】

CCD撮像素子30から順次読み出されたカラー画素信号はノイズ低減回路即ち相関二重サンプリング回路(CDS)36を通して増幅器(AMP)38に入力され、そこで適当なゲインで増幅される。次いで、カラー画素信号はアナログ／デジタル(A/D)変換器40に入力され、そこでデジタルカラー画像信号に変換された後にシステム制御回路10に取り込まれる。

【0026】

本実施形態では、メインスイッチ12がオンされている間、撮影光学系14で捉えた画像が動画としてモニタされるようになっており、この目的のために本デジタルカメラには、ビデオラム(VRAM)42、デジタル／アナログ(D/A)変換器44、ビデオエンコーダ46及び液晶表示(LCD)パネル48が設けられる。また、撮影光学系14で捉えた画像が動画としてモニタするために、CCD撮像素子30からの一フレーム分の間引き画素信号の読出しが所定時間毎に繰り返される。例えば、NTSC方式を採用する場合には、一フレーム分の間引き画素信号の読出しについては1秒間に30回繰り返される。

【0027】

システム制御回路10によってA/D変換器40から取り込まれた間引きデジタルカラー画素信号は適宜画像処理(例えば、ホワイトバランス処理、ガンマ補正処理等)を受けた後に輝度信号と2つの色差信号とに変換され、これら輝度信号及び色差信号は一旦ダイナミックラム(DRAM)50に順次書き込まれる。DRAM50での輝度信号及び色差信号の書込みが一フレーム分に到達すると、一

フレーム分の輝度信号及び色差信号はD R A M 5 0 から読み出されてV R A M 4 2 に書き込まれる。次いで、V R A M 4 2 から輝度信号及び色差信号が順次読み出されてD / A 変換器 4 4 に入力され、そこでアナログ輝度信号及びアナログ色差信号に変換される。続いて、アナログ輝度信号及びアナログ色差信号はビデオエンコーダ 4 6 に入力され、そこでビデオ信号に変換されて液晶表示（L C D）パネル 4 8 に入力される。かくして、撮影光学系 1 4 で捉えられた被写体像はかるビデオ信号に従ってL C D パネル 4 8 に動画として表示される。

【 0 0 2 8 】

撮影光学系 1 4 で捉えられた被写体像をL C D パネル 4 8 に動画として表示する場合、C C D 撮像素子 3 0 で各一フレーム分のカラー画素信号を得る際の電荷蓄積時間については一定時間として適当に設定されるが、L C D パネル 4 8 での動画表示の明るさを一定に維持するために増幅器 3 8 のゲインが調整される。即ち、各一フレーム分の間引きカラー画素信号から得られる一フレーム分の輝度信号の平均輝度値が参照値と比較され、その間の差が無くなるように増幅器 3 8 のゲインが調整され、これにより被写体像の明るさに関係なくL C D パネル 4 8 での動画表示の明るさが一定に維持され得ることになる。

【 0 0 2 9 】

また、各一フレーム分の間引きカラー画素信号から得られる一フレーム分の輝度信号は合焦駆動機構 2 4 の作動のためにも利用される。即ち、本実施形態では、撮影光学系 1 4 の自動合焦についてはコントラスト法が採用される。周知のように、コントラスト法による自動合焦では、C C D 撮像素子 3 0 の受光面に結像された被写体像の少なくとも一部の領域で互いに隣接する画素間の輝度差を演算して該領域のコントラストが最大となるように撮影光学系 1 4 の合焦レンズが合焦レンズ駆動機構 2 4 によって駆動させられる。かくして、L C D パネル 4 8 での動画表示は常にピントが合った状態で行われる。

【 0 0 3 0 】

図 1 に示す第 1 の実施形態では、静止画像を撮影する際に最適露出を得るために絞り 5 2 が使用され、この絞り 5 2 は撮影レンズ系 1 4 と光学的ローパスフィルタ 3 2 との間に配置される。絞り 5 2 は絞り駆動機構 5 4 によって駆動され、

この絞り駆動機構 5 4 には、ズーム駆動機構 1 6 及び合焦レンズ駆動機構 2 4 の場合と同様に、システム制御回路 1 0 の制御下で回転駆動されるようになった電動モータ例えばステッピングモータが内蔵される。絞り 5 2 は通常は全開放とされ、静止画像の撮影時に絞り駆動機構 5 4 の電動モータの駆動により所定の絞り値 A_V まで自動的に絞り込まれ、一方その絞り値 A_V に応じた電荷蓄積時間 T_V が CCD 撮像素子 3 0 に対して設定され、これにより静止画像の撮影に対する最適露出値 E_V が保証されることになる。なお、記号 “ A_V ”、“ T_V ” 及び “ E_V ” は銀塩フィルムでの写真撮影の最適露出をアペックスシステム (Additive System of Photographic Exposure) で表すために使用されるものであり ($E_V = A_V + T_V$)、この場合、記号 “ T_V ” は本来シャッタ速度を表すものであるが、ここでは CCD 撮像素子 3 0 での電荷蓄積時間として定義される。

【 0 0 3 1 】

詳述すると、システム制御回路 1 0 の ROM には、ズーム式撮影光学系 1 4 の近似的な 5 つの焦点距離 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 及び f_5 のそれぞれに対応した自動露出 (A E) テーブルが用意され、各 A E テーブルには最適露出値 E_V を得るための絞り値 A_V と電荷蓄積時間 T_V とが後述するように本発明に従って二次元マップとして書き込まれる。上述した一フレーム分の輝度信号の平均輝度値は LCD パネル 4 8 での動画表示の明るさを一定に維持されるためにだけ使用されるのではなく、測光スイッチ 2 6 がオンされたとき、被写体像の測光値としても利用され、この測光値に基づいて静止画像撮影時に最適露出値 E_V が求められ、この最適露出値 E_V に基づいて絞り値 A_V と電荷蓄積時間 T_V とが該当 A E テーブルから算出される。

【 0 0 3 2 】

測光スイッチ 2 6 のオンによる測光処理中にレリーズスイッチ 2 8 がオンされると、被写体像の撮影が上述の最適露出値 E_V で CCD 撮像素子 3 0 によって行われる。既に述べたように、レリーズスイッチ 2 8 がオンされると、CCD 駆動回路 3 4 からの読出しクロックパルスの出力は間引き用読出しクロックパルスから撮影用読出しクロックパルスに切り替わり、これにより CCD 撮像素子 3 0 から一フレーム分のカラー画素信号が間引かれることなくすべて読み出される。一

フレーム分のカラー画素信号が間引かれて読み出される場合と同様に、この一フレーム分の間引き無しカラー画素信号も相関二重サンプリング回路（ノイズ低減回路）36を通して増幅器（AMP）38に入力され、そこで適当なゲインで増幅された後にアナログ／デジタル（A／D）変換器40によって一フレーム分の間引き無しデジタルカラー画像信号に変換されてシステム制御回路10に取り込まれる。

【 0 0 3 3 】

また、間引きデジタルカラー画素信号の場合と同様に、間引き無しデジタルカラー画像信号もシステム制御回路10でホワイトバランス処理、ガンマ補正処理等の画像処理を受けた後に適当な記憶手段によって静止画データとして格納される。本実施形態では、静止画データの記憶のためにCFカードメモリ（フラッシュメモリ）が用いられ、このCFカードメモリはCFカードドライバ56に着脱自在に装填される。図1に示すように、CFカードドライバ56はインタフェース（I／F）回路58を介してシステム制御回路10に接続される。要するに、静止画データはインタフェース（I／F）回路58を通してCFカードドライバ56内のCFカードメモリに書き込まれて格納される。

【 0 0 3 4 】

なお、CFカードメモリ内に格納された静止画データに基づいて撮影画像をLCDパネル48で表示することも可能であり、この場合には、所定の一フレーム分の静止画データがCFカードメモリから読み出された後に適宜間引処理を行った後にVRAM42に書き込まれ、これにより撮影画像についてはLCDパネル48でモニタすることが可能である。

【 0 0 3 5 】

次に、システム制御回路10のROMに用意されるAEテーブルの作成について説明する。

【 0 0 3 6 】

先に述べたように、従来の35mm銀塩フィルムカメラでは、適正露光を決めるためのシャッタ速度プログラムの作成にあたっては、所謂手ブレ限界シャッタ速度を設定することが要求され、その手ブレ限界シャッタ速度はピントずれによるボ

ケ許容量即ち最小錯乱円径が $60\mu\text{m}$ と同程度とされ、経験的に撮影光学系の焦点距離 (mm) の逆数(sec)よりも短いシャッタ速度ならば像ブレはほぼ許容値内に入るとされる。デジタルカメラにおいても、従来では、手ブレ限界電荷蓄積時間については、35mm銀塩フィルムカメラの手ブレ限界シャッタ速度の決め方に倣って行われている。しかしながら、デジタルカメラでは、手ブレ限界シャッタ速度に対応する手ブレ限界電荷蓄積時間については、一般的にデジタルカメラの解像度が銀塩フィルムカメラの解像度に比べれば劣るので、最小錯乱円径 $60\mu\text{m}$ に基づいて設定された手ブレ限界電荷蓄積時間については必要以上に短く設定されることが多く、その分だけ電荷蓄積時間プログラムの設計の自由度が制限されることになる。本発明によれば、手ブレ限界電荷蓄積時間については以下に説明するように合理的に求められる。

【 0 0 3 7 】

先ず、デジタルカメラでは、撮影画像の解像度はCCD撮像素子30の画素ピッチによって決まり、画素ピッチが小さければ小さい程、撮影画像の解像度は高くなる。デジタルカメラで用いるCCD撮像素子30の受光面の大きさは様々なものがあるが、しかし35mmフィルムの一フレーム分の大きさ(即ち $36\text{mm}\times 24\text{mm}$)に比べれば遥かに小さい。そこで、本発明によれば、CCD撮像素子30の画素ピッチに対して35mmフィルム換算画素ピッチ p が以下のように定義される。

$$p = 36000\mu\text{m}/N$$

ここで、 N はCCD撮像素子30の受光面の横方向(水平方向)に配列された画素数である。要するに、35mmフィルム換算画素ピッチ p は35mmフィルムの一フレームの横方向寸法 36mm をCCD撮像素子30の横方向の画素数で除したものとして定義される。

【 0 0 3 8 】

CCD撮像素子30はその画素配列空間周波数(画素ピッチ)より高い空間周波数を持つ被写体像の成分を解像することは事実上不可能となるが、しかし実際には光学的ローパスフィルタ32の存在のために解像可能な被写体像の空間周波数は該画素配列空間周波数の $1/2$ (空間ナイキスト周波数)以下となるようにされる。というのは、空間ナイキスト周波数以上の高い空間周波数を持つ被写体像

の成分が光学的ローパスフィルタ 3 2 を経ることなく C C D 撮像素子 3 0 の結像面に直接結像された場合には、折返しノイズ（偽信号）が生じるからである。要するに、光学的ローパスフィルタ 3 2 は被写体像から空間ナイキスト周波数以上の高い空間周波数を持つ成分を除去して C C D 撮像素子 3 0 の受光面に到達させないように機能し、これにより折返しノイズの発生が阻止される。また、空間ナイキスト周波数の更に 1/2 低い空間周波数よりも高い空間周波数を持つ被写体像の成分の振幅も光学的ローパスフィルタ 3 2 のために大巾な減衰を受ける。結果として、C C D 撮像素子 3 0 では、光学的ローパスフィルタ 3 2 の存在のために、解像可能な被写体像の空間周波数は画素配列空間周波数の 1/4 以下となる。

【 0 0 3 9 】

図 2 を参照すると、光学的ローパスフィルタ 3 2 の機能が模式的に示されている。光学的ローパスフィルタ 3 2 は複屈折板例えば水晶板から形成され、図 2 に示すように、入力光 I を分離幅 d で常光線 O と異常光線 E とに分離させる機能を持つ。従って光学的ローパスフィルタ 3 2 の出力光は常光線 O と異常光線 E との合成したものとなる。ここで、入力光 I の波長が λ であり、x が光学的ローパスフィルタ 3 2 上の位置とされると、入力光 I は以下の式で表せる。

$$v_i(\lambda) = \sin 2\pi(x/\lambda)$$

このとき出力光は常光線 O 及び異常光線 E の合成されたものとして以下の式で表せる。

$$\begin{aligned} V_0(\lambda) &= 1/2 \sin 2\pi(x/\lambda) + 1/2 \sin 2\pi(x/\lambda - d/\lambda) \\ &= \sin 2\pi(x/\lambda - d/\lambda) \times \cos \pi(d/\lambda) \end{aligned}$$

ここで、 $1/2 \sin 2\pi(x/\lambda)$ の項は常光線 O の成分であり、 $1/2 \sin 2\pi(x/\lambda - d/\lambda)$ の項は異常光線 E の成分である。

【 0 0 4 0 】

分離幅 d については、水晶板の切出し角度を適宜選ぶことにより任意に決めることが可能である。ここで、C C D 撮像素子 3 0 の画素ピッチを分離幅 d に等しくすると、空間ナイキスト周波数と一致した空間周波数を持つ被写体像の成分の振幅についてはゼロまで減衰することができる。しかしながら、空間ナイキスト周波数と一致した空間周波数を持つ被写体像の成分の振幅だけを急峻に減衰させ

ることは不可能であり、実際には、空間ナイキスト周波数の更に1/2低い空間周波数よりも高い空間周波数を持つ被写体像の成分の振幅も光学的ローパスフィルタ 3 2 のために減衰を受ける。

【 0 0 4 1 】

図 3 を参照すると、光学的ローパスフィルタ 3 2 を経た出力光の振幅の減衰特性がグラフとして示される。同グラフから明らかなように、空間ナイキスト周波数と一致した空間周波数 ($d/2$ 波長) を持つ被写体像の成分の振幅はゼロとなるが、しかし空間ナイキスト周波数の更に1/2低い空間周波数 ($d/4$ 波長) よりも高い空間周波数を持つ被写体像の成分の振幅も光学的ローパスフィルタ 3 2 のために減衰を受けることになる。図 3 のグラフから明らかなように、空間ナイキスト周波数の更に1/2低い空間周波数 ($d/4$ 波長) を持つ被写体像の成分の振幅の減衰がほぼ3 dB (デシベル) となる。換言すれば、空間ナイキスト周波数の更に1/2低い空間周波数 ($d/4$ 波長) よりも低い空間周波数を持つ被写体像の明暗のコントラストがその実効値 ($1/\sqrt{2}$) 以下に減衰する境界の空間周波数が空間ナイキスト周波数の更に1/2低い空間周波数 ($d/4$ 波長) となる。

【 0 0 4 2 】

従って、既に述べたように、CCD撮像素子 3 0 にあっては、光学的ローパスフィルタ 3 2 の存在のために、解像可能な被写体像の空間周波数はCCD撮像素子 3 0 の画素配列空間周波数の $1/4d$ 以下となる。このことは、デジタルカメラでは、従来の35mm銀塩フィルムカメラで手ブレ限界シャッタ速度を設定するためのパラメータとして用いられている最小錯乱円径 $60\mu\text{m}$ に対応するパラメータとして換算最小錯乱円径 $4p$ ($d=p$) を使用し得るということを意味する。なお、換算画素ピッチ p が小さくて換算最小錯乱円径 $4p$ が最小錯乱円径 $60\mu\text{m}$ よりも小であるデジタルカメラの場合は、最小錯乱円径 $60\mu\text{m}$ よりも高い解像度があるということなので、錯乱円径としては $60\mu\text{m}$ を用いる。

【 0 0 4 3 】

例えば、フィルム換算焦点距離が111mmで300万画素級(2048×1536)のデジタルカメラに対しては、従来の手法によれば、手ブレ限界電荷蓄積時間は $1/111\text{sec}$ と設定されるが、本発明によれば、手ブレ限界電荷蓄積時間 Q は次のように計算さ

れる。即ち、フィルム換算画素ピッチ p は約 $17.58 \mu\text{m}$ ($36000/2048$) となり、換算最小錯乱円径 $4p$ は約 $70.32 \mu\text{m}$ となる。従って、手ブレ限界電荷蓄積時間 Q は以下の比例計算から約 $1/95\text{sec}$ として求められる。

$$Q : 70.32 = 1/111 : 60$$

【 0 0 4 4 】

別の例として、フィルム換算焦点距離が 105mm で 200 万画素級 (1600×1200) のデジタルカメラでは、従来の手法によれば、手ブレ限界電荷蓄積時間は $1/105\text{sec}$ と設定されるが、本発明によれば、手ブレ限界電荷蓄積時間 Q は次のよう計算される。即ち、フィルム換算画素ピッチ p は約 $22.50 \mu\text{m}$ ($36000/1600$) となり、換算最小錯乱円径 $4p$ は約 $90.00 \mu\text{m}$ となる。従って、手ブレ限界電荷蓄積時間 Q は以下の比例計算から約 $1/95\text{sec}$ として求められる。

$$Q : 90.00 = 1/105 : 60$$

【 0 0 4 5 】

更に別の例として、フィルム換算焦点距離が 114mm で 130 万画素級 (1280×960) のデジタルカメラでは、手ブレ限界電荷蓄積時間は $1/114\text{sec}$ と設定されるが、本発明によれば、手ブレ限界電荷蓄積時間 Q は次のよう計算される。即ち、フィルム換算画素ピッチ p は約 $28.12 \mu\text{m}$ ($36000/1280$) となり、換算最小錯乱円径 $4p$ は約 $72.48 \mu\text{m}$ となる。従って、手ブレ限界電荷蓄積時間 Q は以下の比例計算から約 $1/61\text{sec}$ として求められる。

$$Q : 72.48 = 1/114 : 60$$

【 0 0 4 6 】

更に別の例として、フィルム換算焦点距離が 280mm で 85 万画素級 (1024×768) のデジタルカメラでは、手ブレ限界電荷蓄積時間は $1/280\text{sec}$ と設定されるが、本発明によれば、手ブレ限界電荷蓄積時間 Q は次のよう計算される。即ち、フィルム換算画素ピッチ p は約 $35.16 \mu\text{m}$ ($36000/1024$) となり、換算最小錯乱円径 $4p$ は約 $140.64 \mu\text{m}$ となる。従って、手ブレ限界電荷蓄積時間 Q は以下の比例計算から約 $1/120\text{sec}$ として求められる。

$$Q : 140.64 = 1/280 : 60$$

【 0 0 4 7 】

更に別の例として、フィルム換算焦点距離が111mmで500万画素級(2560×1920)のデジタルカメラに対しては、従来の手法によれば、手ブレ限界電荷蓄積時間は1/111secと設定されるが、本発明によれば、手ブレ限界電荷蓄積時間Qは次のように計算される。即ち、フィルム換算画素ピッチpは約 $14.06\mu\text{m}$ (36000/2560)となり、換算最小錯乱円径4pは約 $56.24\mu\text{m}$ となる。この例では、換算最小錯乱円径4pは $60\mu\text{m}$ よりも小なので、従来の手法に通り、手ブレ限界電荷蓄積時間Qは1/111secと設定される。

【 0 0 4 8 】

図4を参照すると、絞り値 A_v と電荷蓄積時間 T_v との組合せから成るプログラム線図がアベックスシステムのチャート上に例示的に図示されている。このチャートはCCD撮像素子30の感度がフィルム感度ISO100相当の場合である。F値は撮影光学系14の明るさを示し、絞り値 A_v に対応したものである。絞り値 A_v にはアベックス値 A_v3 ないし A_v8 の範囲内の値が与えられる。電荷蓄積時間 T_v にはアベックス値 T_v0 ないし T_v12 の範囲内の値が与えられ、各アベックス値に対応した電荷蓄積時間SS(sec)が表示されている。また、最適露出値 E_v にはアベックス値 E_v3 ないし E_v20 の範囲内の値が与えられる。

【 0 0 4 9 】

図4に示すプログラム線図の例では、手ブレ限界電荷蓄積時間Qは1/60secとされ、これは上述したように本発明に従って求められたものである。手ブレ限界電荷蓄積時間Qが1/60secとされた場合には、最適露出値 E_v9 から E_v14 までのうちのいずれかを示す線分上に設定することが可能であり、図4の例では、最適露出値 E_v9 を示す線分上に手ブレ限界電荷蓄積時間Qが設定される。かくして、プログラム線図上で、手ブレ限界電荷蓄積時間Qは、最適露出値 E_v9 以下の低輝度領域側に延びる水平線分 HL_1 と該設定点から最適露出値 E_v9 以上の高輝度領域側に延びる傾斜線分 IL_1 との交点、即ちプログラム線図上の最低輝度側の屈曲点に設定される。水平線分 HL_1 については手ブレ限界電荷蓄積時間Qの設定点が決まれば一義的に定まり、傾斜線分 IL_1 については手ブレ限界電荷蓄積時間Qの設定点から高輝度領域側に任意に描くことができる。

【 0 0 5 0 】

測光スイッチ 2 6 がオンされた際の測光結果が最適露出値 E_v8 以下であれば、電荷蓄積時間 T_v だけを変化させて最適露出を得ることになるので、この場合には、手ブレによる像ブレが起き得ることを警告するための警告表示を例えば LCD パネル 4 8 で行うことができる。一方、測光スイッチ 2 6 がオンされた際の測光結果が最適露出値 E_v9 以上であれば、傾斜線分 IL_1 に従って絞り値 A_v 及び電荷蓄積時間 T_v が決定される。例えば、測光結果が最適露出値 E_v13 であるとする、絞り値 A_v は E_v5 、電荷蓄積時間 T_v は E_v8 (1/250sec) となる。

【 0 0 5 1 】

上述の記載から明らかなように、もし手ブレ限界電荷蓄積時間 Q が従来の手法で求められたとすると、それは 1/60sec よりも早いものとなる。従って、手ブレ限界電荷蓄積時間 Q の設定点は図 4 に示す場合よりも更に高輝度領域側にシフトされたものとなり、その分だけプログラム線図のうちの傾斜線分 IL_1 の設定に対する自由度は制限を受けることになる。

【 0 0 5 2 】

図 4 に示すように、プログラム線図のうちの傾斜線分 IL_1 については水平破線線分 BL_1 と垂直破線線分 BL_2 に代えてもよい。この場合には、最適露出 E_v が水平破線線分 BL_1 にかかる値のときは絞り値 A_v は常に最大絞り値 A_v8 とされ、電荷蓄積時間 T_v だけを制御して最適露出が得られる。このように絞り 5 2 が最大絞り値 A_v8 まで絞り込まれて、撮影光学系 1 4 のうちのレンズ性能の良好な領域、即ちその光軸回りの領域だけが頻繁に利用されるので、解像力の高い写真撮影が可能となる。また、最適露出 E_v が垂直破線線分 BL_2 にかかる値のときは電荷蓄積時間は手ブレ限界電荷蓄積時間 T_v6 (1/60sec) のまま絞り値だけ変化するので手ブレ写真になることはない。また、手ブレ写真を防ぐ観点からは、最低輝度側屈曲点を T_v6 よりも高速側に設定するのは差し支えない。

【 0 0 5 3 】

図 1 に示す本発明の第 1 の実施形態にあつては、図 4 に示すようなプログラム線図が 5 つの焦点距離 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 及び f_5 のそれぞれに対して用意され、各プログラム線図は二次元マップとして A E テーブル化されてシステム制御回路の ROM に予め格納され、このためリリーススイッチ 2 8 がオンされた場合に

はいずれの焦点距離であっても最も近い焦点距離 (f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5) のいずれかが焦点距離データとして選択され、最適露出でCCD撮像素子30によって行われる。

【 0 0 5 4 】

図5を参照すると、システム制御回路10で実行される撮影処理ルーチンのフローチャートが示される。既に述べたように、デジタルカメラにバッテリーが充填されると、システム制御回路10はスリープモード（最小消費電力状態）で動作して、メインスイッチ12がオンされたか否かをだけを所定の時間間隔で監視する。このスリープモード中にメインスイッチ12のオンが確認されると、スリープモードから撮影モードに移行して、撮影処理ルーチンの実行が開始される。

【 0 0 5 5 】

ステップ501では、LCDパネル表示処理ルーチンが実行される。このようなLCDパネル表示処理ルーチン自体は従来のデジタルカメラでも実行されているものであり、これによりLCDパネル48には上述したような態様で被写体像が動画として表示される。即ち、CCD撮像素子30からは一フレーム分の間引きカラー画素信号が所定の時間間隔で順次読み出され、これら間引きカラー画素信号に基づいて被写体像がLCDパネル48に動画として表示される。

【 0 0 5 6 】

なお、LCDパネル表示処理ルーチンの実行中、テレ側スイッチ18及びワイド側スイッチ20のいずれかが操作されれば、ズーム駆動機構16が駆動されて撮影光学系14の焦点距離が設定されると、 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 及び f_5 のうちの1つが焦点距離データとして選択される。また、LCDパネル表示処理ルーチンの実行中、CCD撮像素子30から一フレーム分の間引きカラー画素信号が読み出される度毎に、合焦レンズ機構24が上述したようなコントラスト法に従って駆動させられ、これによりLCDパネル48での動画表示は常にピントが合った状態で行われる。

【 0 0 5 7 】

ステップ502では、リリーススイッチ釦の半押しにより、測光スイッチ26がオンされたか否かが監視される。もし測光スイッチ26がオフであれば、ステ

ップ503に進み、そこでメインスイッチ12がオフされたか否かが監視される。メインスイッチ12がオンであれば、ステップ501に戻る。要するに、メインスイッチ12がオンである限り、撮影光学系14で捉えられた被写体像がLCDパネル48に動画として表示されつつ、測光スイッチ26のオン操作がステップ502で監視される。

【0058】

ステップ502で測光スイッチ26のオン操作が確認されると、ステップ504に進み、そこで測光処理が実行される。測光処理では、CCD撮像素子30から読み出された一フレーム分の間引きカラー画素信号から得られた一フレーム分の輝度信号の平均輝度値（測光値）に基づいて最適露出値 E_v が求められる。次いで、ステップ505では、ズームエンコーダ22からエンコーダデータを取り込み、現時点の焦点距離が焦点距離データ（ f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 ）のいずれかとして認識される。

【0059】

ステップ506では、撮影光学系14の焦点距離データ（ f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 ）に対応したAEテーブルが選定され、次いでステップ507で該選定AEテーブルから絞り値 A_v と電荷蓄積時間 T_v とが最適露出値 E_v に基づいて算出される。続いて、ステップ508では、撮影直前の合焦処理が実行される。即ち、合焦レンズ機構24がコントラスト法に従って駆動させられ、これによりCCD撮像素子30の受光面に結像される被写体像の合焦が行われる。

【0060】

ステップ509では、リリーススイッチ釦の全押しにより、リリーススイッチ28がオンされた否かが監視される。もしリリーススイッチ28がオフであれば、ステップ501に戻る。もし測光スイッチ26のオン状態が維持されていれば、ステップ504ないし508の撮影直前処理が繰り返される。

【0061】

ステップ509でリリーススイッチ28のオンが確認されると、ステップ510に進み、そこで絞り駆動機構54の駆動により絞り値 A_v に基づく絞り52の絞り込みが行われると共にCCD撮像素子30から不要電荷が掃き出される。次

いで、ステップ 5 1 0 では、電荷蓄積時間 T_V の経過が監視される。

【 0 0 6 2 】

ステップ 5 1 1 で電荷蓄積時間 T_V の経過が確認されると、ステップ 5 1 2 に進み、そこで CCD 撮像素子 3 0 から一フレーム分のカラー画素信号が間引きかれることなくすべて読み出され、この一フレーム分のカラー画素信号は相関二重サンプリング回路 3 6、増幅器 3 8 及び A/D 変換器 4 0 を経て一フレーム分のデジタルカラー画素信号としてシステム制御回路 1 0 に取り込まれる。次いで、ステップ 5 1 3 では、一フレーム分のデジタルカラー画素信号はホワイトバランス処理、ガンマ補正処理等の画像処理を受け、続いてステップ 5 1 4 で静止画データとしてインタフェース (I/F) 回路 5 8 を介して CF カードドライバ 5 6 内の CF カードメモリに書き込まれて格納される。

【 0 0 6 3 】

その後、ステップ 5 0 1 に戻り、メインスイッチ 1 2 がオン状態にある限り、撮影処理ルーチンは実行され続ける。一方、ステップ 5 0 3 でメインスイッチ 1 2 のオフが確認されると、ステップ 5 1 5 に進み、そこで撮影モードからスリープモードに移行して本ルーチンは終了する。

【 0 0 6 4 】

図 6 を参照すると、本発明によるデジタルカメラの第 2 の実施形態がブロック図として示される。第 2 の実施形態は絞り 5 2 及び絞り駆動機構 5 4 が省かれている点を除けば図 1 に示す第 1 の実施形態と実質的に同じものである。即ち、撮影光学系 1 4 は常に開放状態にあり、その F 値は例えば $F_4 (A_V 4)$ とされる。また、第 2 の実施形態では、増幅器 3 8 のゲインは可変とされる。増幅器 3 8 は例えば電圧制御増幅器として構成され、そのゲインはシステム制御回路 1 0 から出力される可変電圧に従って制御される。

【 0 0 6 5 】

第 1 の実施形態の場合と同様に、撮影光学系 1 4 の 5 つの焦点距離 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 及び f_5 のそれぞれに対応した A E テーブルがシステム制御回路 1 0 の ROM に格納されるが、しかし各 A E テーブルには増幅器 3 8 のゲインと電荷蓄積時間 T_V との組合せから成るプログラム線図が二次元マップとして書き込まれ

る。

【 0 0 6 6 】

図 7 を参照すると、ISO 感度と電荷蓄積時間 T_v との組合せから成るプログラム線図がアペックスシステムのチャート上に例示的に図示されている。銀塩フィルムの ISO 感度はデジタルカメラの増幅器 3 8 のゲインに対応するものであり、この点で図 7 に示すプログラム線図はデジタルカメラに特有なものと言える。図 7 のチャートから明らかなように、ISO 25 ないし ISO 800 には ISO 感度のアペックス値 S_v として $S_v 2$ から $S_v - 3$ が対応させられる。なお、言うまでもなく、ISO 25 に対応した増幅器 3 8 のゲインは最小増幅率であり、ISO 800 に対応した増幅器 3 8 のゲインは最大増幅率となる。

【 0 0 6 7 】

図 4 に示すプログラム線図の場合と同様に、図 7 に示すプログラム線図の例でも、手ブレ限界電荷蓄積時間 Q は $1/60\text{sec}$ とされ、これは先に述べたように本発明に従って求められたものである。図 5 のプログラム線図にあっては、手ブレ限界電荷蓄積時間 Q が $1/60\text{sec}$ とされた場合には、最適露出値 $E_v 6$ から $E_v 12$ までのうちのいずれかを示す線分上に設定することが可能であり、図 7 の例では、最適露出値 $E_v 7$ を示す線分上に手ブレ限界電荷蓄積時間 Q が設定される。かくして、プログラム線図は、手ブレ限界電荷蓄積時間 Q の設定点から最適露出値 $E_v 7$ 以下の低輝度領域側に延びる水平線分 $H L_2$ と、該設定点から最適露出値 $E_v 9$ 以上の高輝度領域側に延びる傾斜線分 $I L_2$ とから構成される。水平線分 $H L_2$ については手ブレ限界電荷蓄積時間 Q の設定点が決まれば一義的に定まり、傾斜線分 $I L_2$ については手ブレ限界電荷蓄積時間 Q の設定点から高輝度領域側に任意に描くことができる。

【 0 0 6 8 】

測光スイッチ 2 6 がオンされた際の測光結果が最適露出値 $E_v 7$ 以下であれば、電荷蓄積時間 T_v だけを変化させて最適露出を得ることになるので、この場合には、手ブレによる像ブレが起き得ることを警告するための警告表示を例えば LCD パネル 4 8 で行うことができる。一方、測光スイッチ 2 6 がオンされた際の測光結果が最適露出値 $E_v 7$ 以上であれば、傾斜線分 $I L_2$ に従って増幅器 3 8 のゲ

イン及び電荷蓄積時間 T_v が決定される。例えば、測光結果が最適露出値 E_v11 であるとする、増幅器 3 8 のゲインは ISO200に対応した増幅率とされ、電荷蓄積時間 T_v は8 (1/250sec) となる。

【 0 0 6 9 】

上述の記載から明らかなように、もし手ブレ限界電荷蓄積時間 Q が従来の手法で求められたとすると、それは1/60secよりも早いものとなる。従って、手ブレ限界電荷蓄積時間 Q の設定点は図 7 に示す場合よりも更に高輝度領域側にシフトされたものとなり、その分だけプログラム線図のうちの傾斜線分 IL_2 の設定に対する自由度は制限を受けることになる。

【 0 0 7 0 】

図 7 に示すように、プログラム線図のうちの傾斜線分 IL_2 については水平破線線分 BL_3 と垂直破線線分 BL_4 に代えてもよい。この場合には、最適露出 E_v が水平破線線分 BL_3 にかかる E_v12 以上のときは増幅器 3 8 のゲインは常に ISO25 に対応した最小増幅率となり、電荷蓄積時間 T_v だけを制御して最適露出が得られる。このように増幅器 3 8 のゲインが最小増幅率に設定されると、写真撮影が低感度で頻繁に行われることになるので、ノイズの少ない写真撮影が可能となる。また、最適露出 E_v が垂直破線線分 BL_4 にかかる E_v7 ないし E_v12 のときは電荷蓄積時間は手ブレ限界電荷蓄積時間 T_v6 (1/60sec) のままゲインだけ変化するので手ブレ写真になることはない。また、手ブレ写真を防ぐ観点からは、最低輝度側屈曲点を T_v6 よりも高速側に設定するのは差し支えない。

【 0 0 7 1 】

図 1 に示す本発明の第 1 の実施形態の場合と同様に、第 2 の実施形態にあっても、図 7 に示すようなプログラム線図が 5 つの焦点距離 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 及び f_5 のそれぞれに対して用意され、各プログラム線分は二次元マップとして A E テーブル化されてシステム制御回路の ROM に予め格納され、このためリリーススイッチ 2 8 がオンされた場合には被写体像の撮影がいずれの焦点距離 (f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5) であっても最適露出で CCD 撮像素子 3 0 によって行われる。

【 0 0 7 2 】

図 8 を参照すると、図 6 に示すシステム制御回路 1 0 で実行される撮影処理ルーチンのフローチャートが示される。図 8 に示す撮影処理ルーチンのステップ 8 0 1 ないし 8 1 5 のそれぞれは図 5 に示す撮影処理ルーチンの 5 0 1 ないし 5 1 5 に対応し、ステップ 8 0 7 及びステップ 8 1 0 で実行される処理を除けば、双方の撮影処理ルーチンは実質的に同様なものである。

【 0 0 7 3 】

詳述すると、ステップ 5 0 7 では、上述したように、ステップ 5 0 6 で選定された A E テーブルから絞り値 A_v と電荷蓄積時間 T_v とが最適露出値 E_v に基づいて算出されるのに対して、ステップ 8 0 7 では、ステップ 8 0 6 で選定された A E テーブルから増幅器 3 8 のゲインと電荷蓄積時間 T_v とが最適露出値 E_v に基づいて算出される。また、ステップ 5 1 0 では、絞り駆動機構 5 4 の駆動により絞り値 A_v に基づく絞り 5 2 の絞り込みが行われると共に C C D 撮像素子 3 0 から不要電荷が掃き出されるのに対して、ステップ 8 1 0 では、ステップ 8 0 7 で算出されたゲインが増幅器 3 8 に設定されると共に C C D 撮像素子 3 0 から不要電荷が掃き出される。

【 0 0 7 4 】

なお、第 2 の実施形態においては、L C D パネル表示処理ルーチンの実行中（ステップ 8 0 1）、L C D パネル 3 8 での動画表示が所定の明るさで行われるように増幅器 3 8 のゲインが制御される。

【 0 0 7 5 】

以上で述べた実施形態では、C C D 撮像素子のような固体撮像素子に内蔵される所謂電子シャッタを用いて電荷蓄積時間が制御されているが、デジタルカメラの中には、銀塩フィルムカメラと同様な機械的シャッタを組み込んだものもあり、この場合には電荷蓄積時間については銀塩フィルムカメラと同様にシャッタ速度として取り扱うことができる。

【 0 0 7 6 】

【発明の効果】

以上の記載から明らかなように、本発明によれば、デジタルカメラの固体撮像素子の画素ピッチに応じて適正な手ブレ限界電荷蓄積時間を設定することができ

るので、電荷蓄積時間プログラムの設計に対して大きな自由度を与えることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明によるデジタルカメラの第 1 の実施形態を示すブロック図である。

【図 2】

図 1 のデジタルカメラの CCD 撮像素子に組み込まれた光学的ローパスフィルタの機能を説明するための概念図である。

【図 3】

図 2 の光学的ローパスフィルタからの出力光の振幅減衰特性を示すグラフである。

【図 4】

絞り値と電荷蓄積時間との組合せから成るプログラム線図をアペックスシステムのチャート上に例示的に示す図である。

【図 5】

図 1 に示すシステム制御回路で実行される撮影処理ルーチンのフローチャートである。

【図 6】

本発明によるデジタルカメラの第 2 の実施形態を示すブロック図である。

【図 7】

I S O 感度と電荷蓄積時間との組合せから成るプログラム線図をアペックスシステムのチャート上に例示的に示す図である。

【図 8】

図 6 に示すシステム制御回路で実行される撮影処理ルーチンのフローチャートである。

【符号の説明】

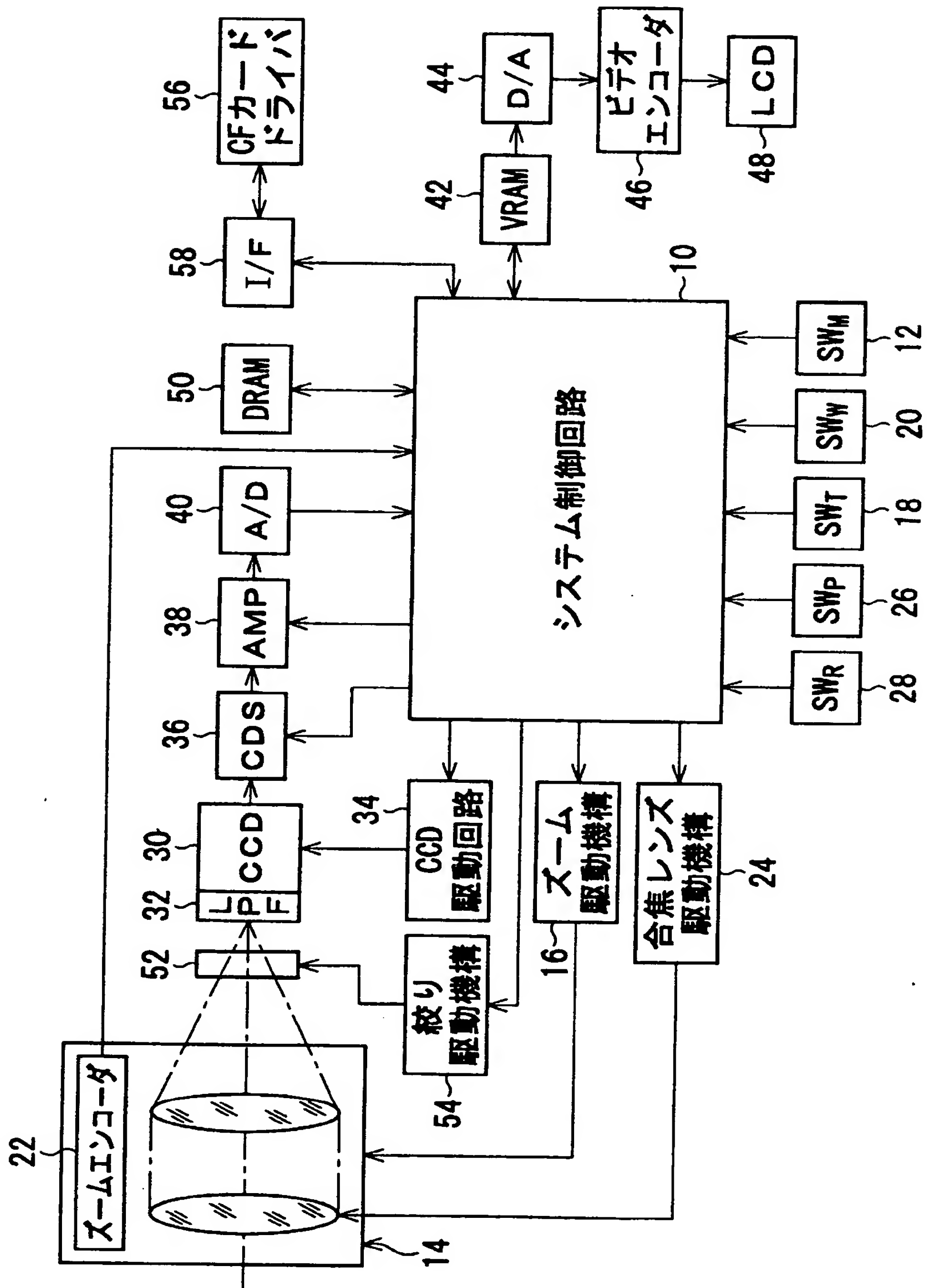
- 1 0 システム制御回路
- 1 2 メインスイッチ (SW_M)
- 1 4 撮影光学系

- 1 6 ズーム駆動機構
- 1 8 テレ側スイッチ (SW_T)
- 2 0 ワイド側スイッチ (SW_W)
- 2 2 ズームエンコーダ
- 2 4 合焦レンズ駆動機構
- 2 6 測光スイッチ (SW_P)
- 2 8 リリーススイッチ (SW_R)
- 3 0 CCD撮像素子
- 3 2 光学的ローパスフィルタ
- 3 4 CCD駆動回路
- 3 6 相関二重サンプリング回路 (CDS)
- 3 8 増幅器 (AMP)
- 4 0 アナログ／デジタル (A／D) 変換器
- 4 2 ビデオラム (VRAM)
- 4 4 デジタル／アナログ (D／A) 変換器
- 4 6 ビデオエンコーダ
- 4 8 液晶表示 (LCD) パネル
- 5 0 ダイナミックラム (DRAM)
- 5 2 絞り
- 5 4 絞り駆動機構
- 5 6 CFカードドライバ
- 5 8 インタフェース (I／F) 回路

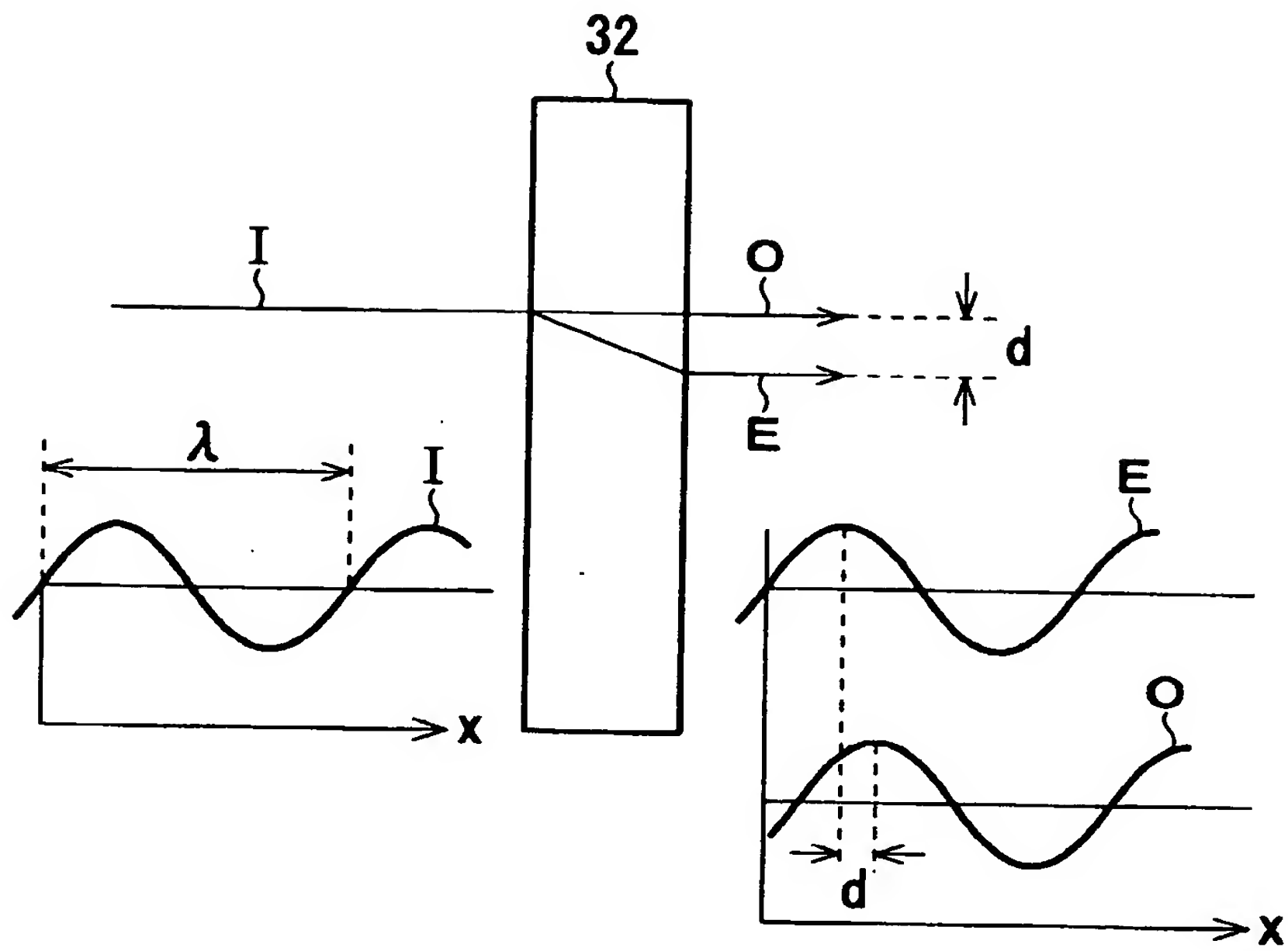
【書類名】

図面

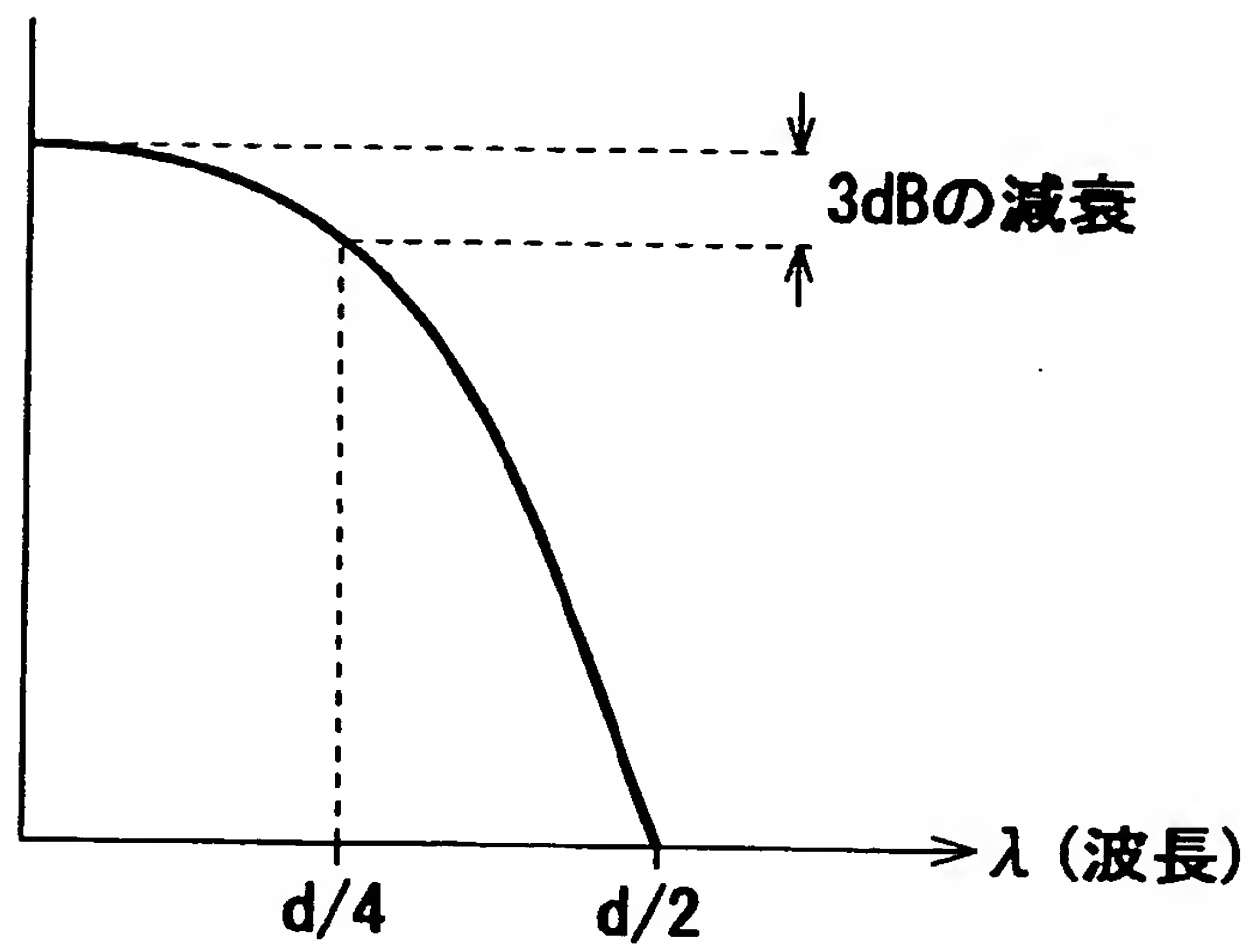
【図 1】



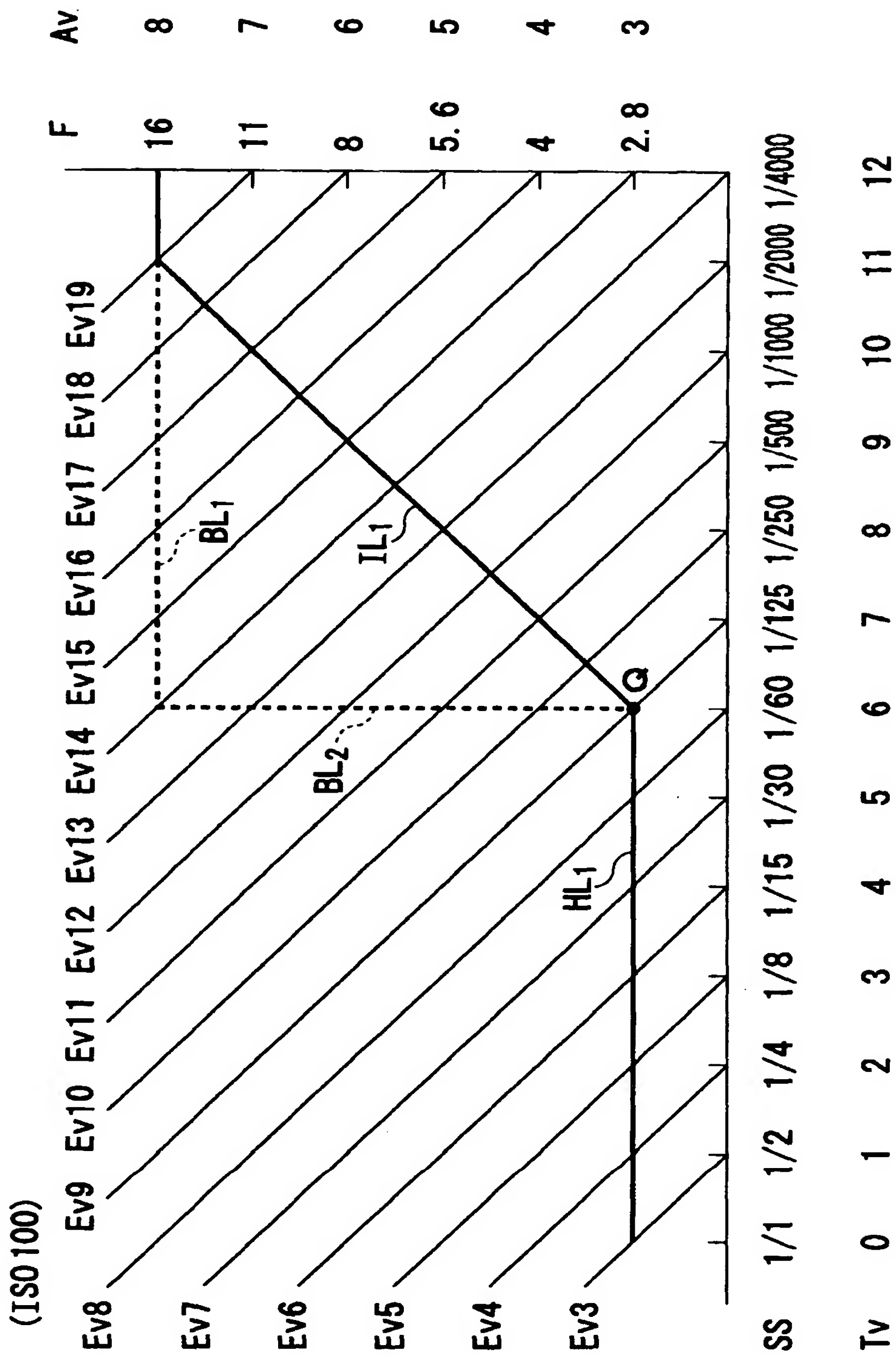
【図 2】



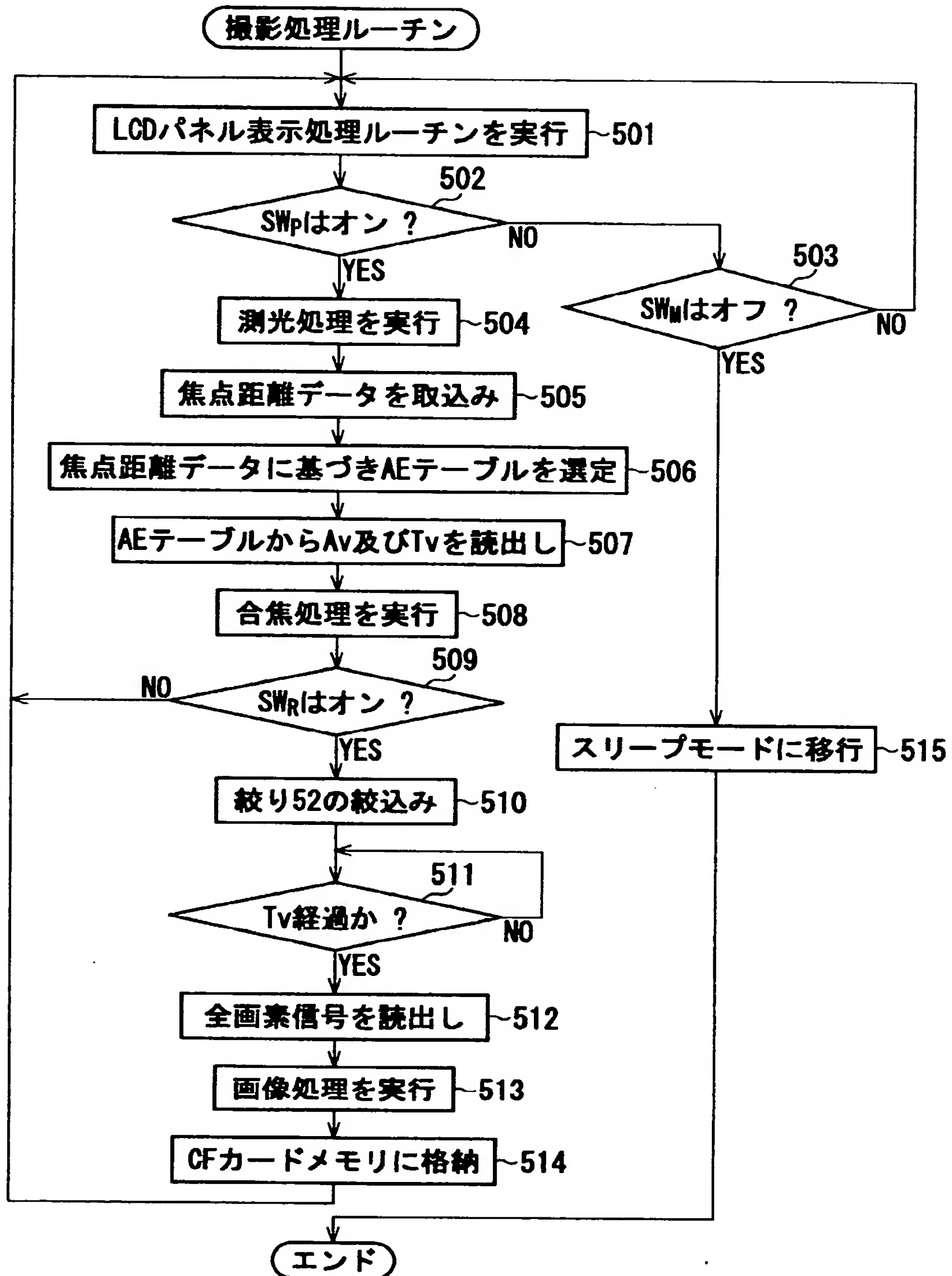
【図 3】



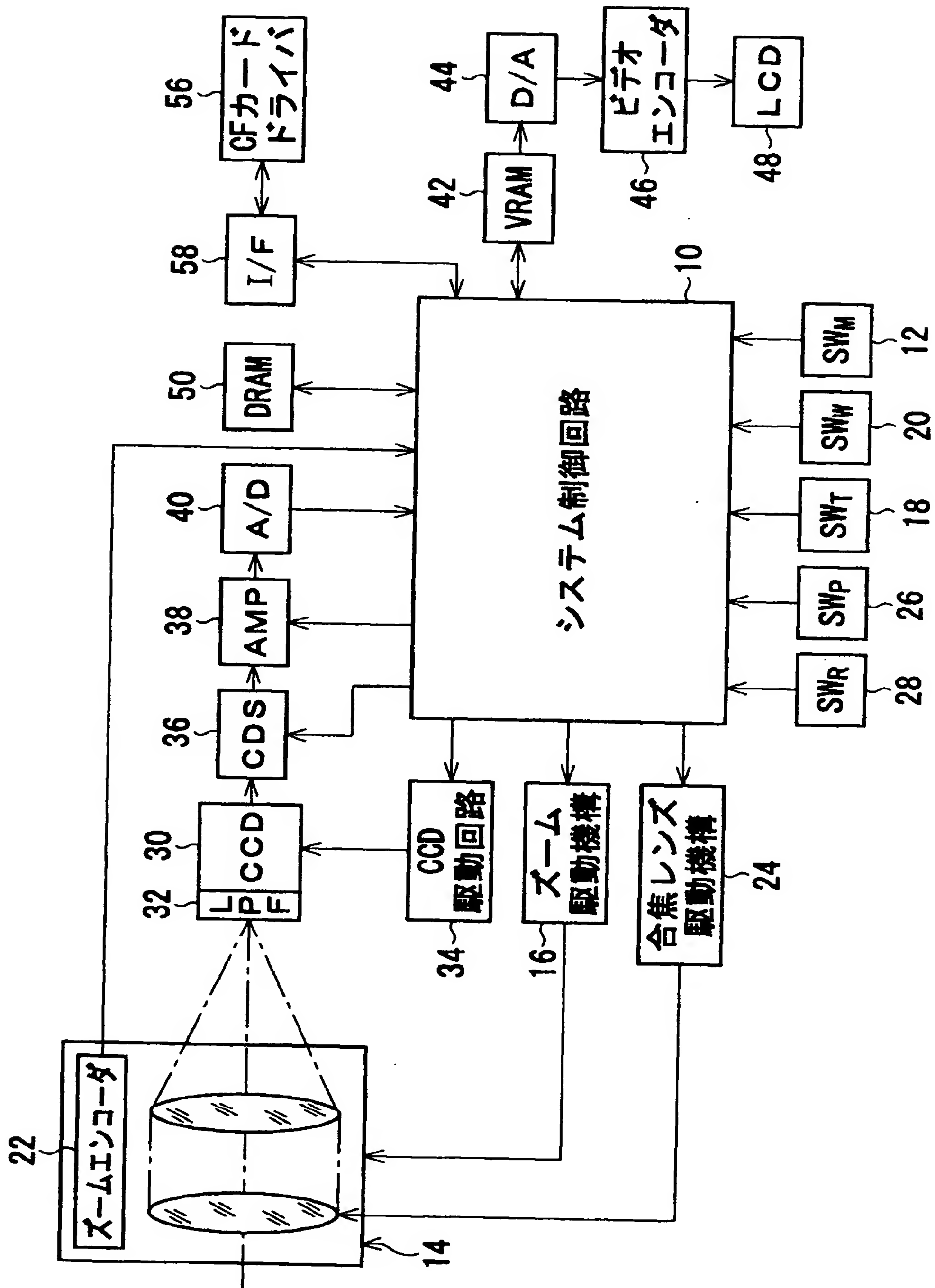
【図 4】



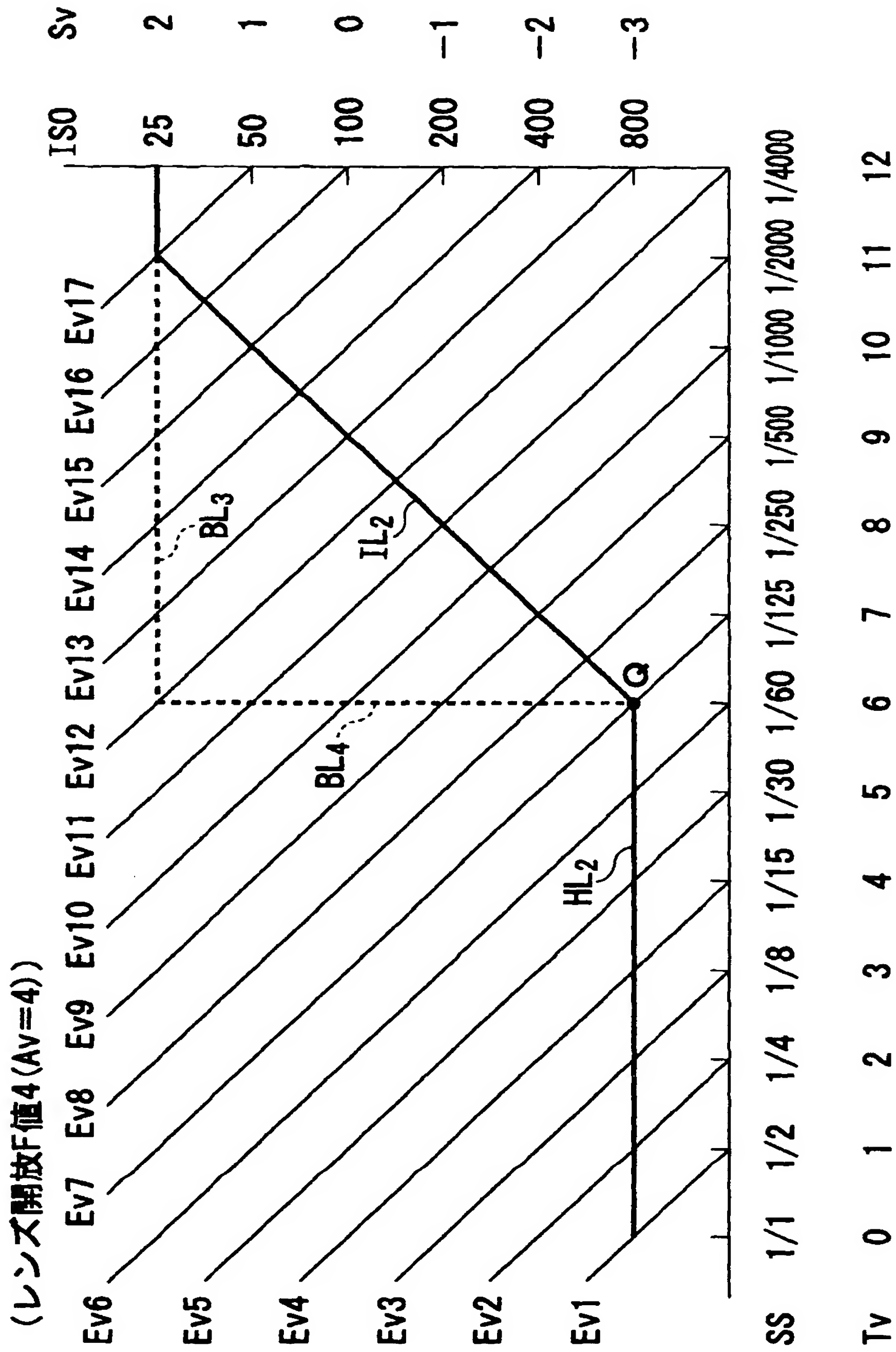
【図 5】



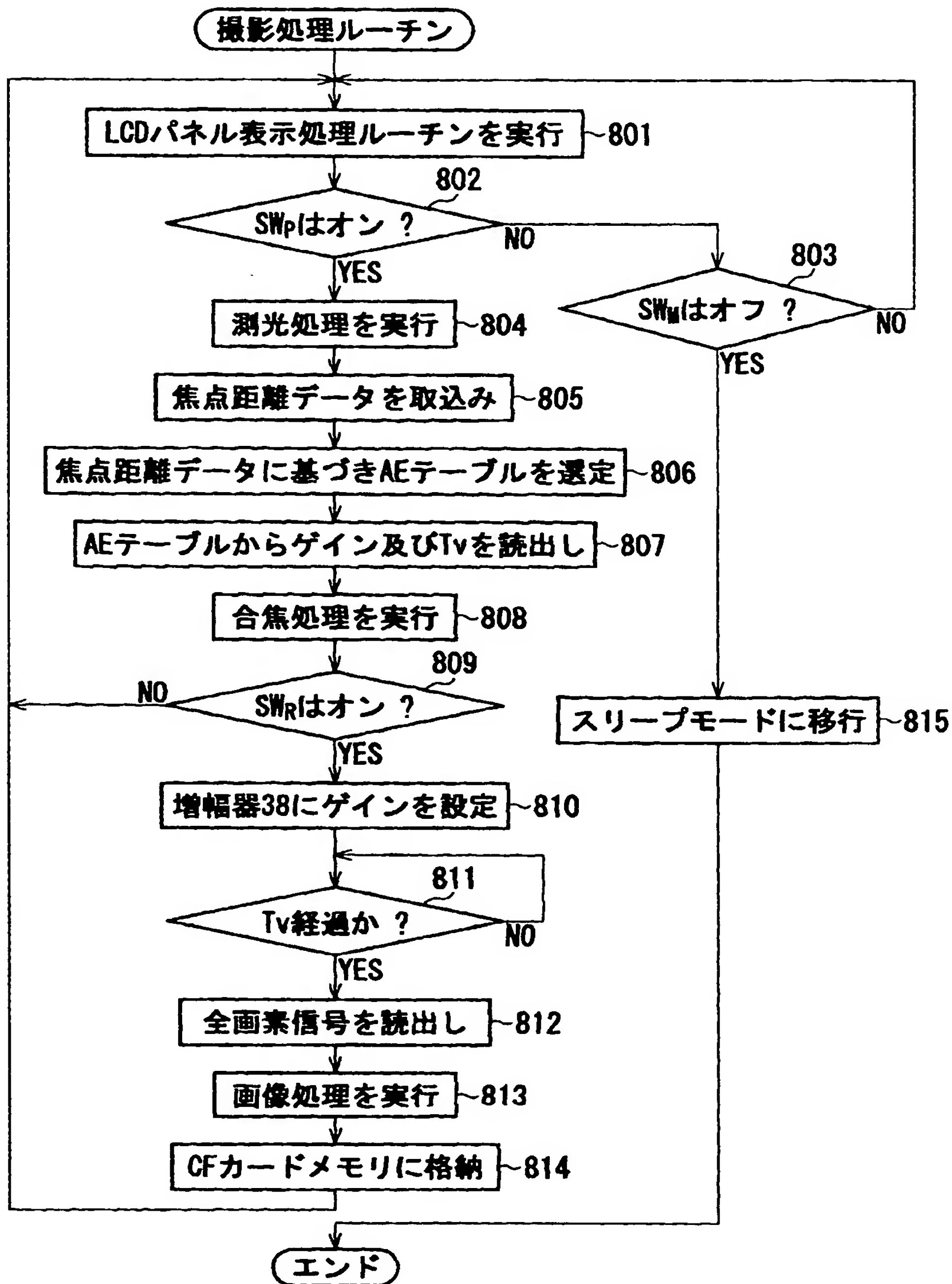
【图 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 固体撮像素子及び撮影光学系を具備して成るデジタルカメラであって、適正な手ブレ限界電荷蓄積時間に基づいて作成された電荷蓄積時間プログラムを搭載したデジタルカメラを提供する。

【解決手段】 デジタルカメラは光学的ローパスフィルタ 3 2 を備えた C C D 撮像素子 3 0 と、被写体像を光学的ローパスフィルタを通して固体撮像素子の受光面に結像させる撮影光学系 1 4 と、撮影時に最適露出パラメータを決定するための電荷蓄積時間プログラムを格納する格納手段とを具備して成る。電荷蓄積時間プログラムのプログラム線図の最低輝度側屈曲点における電荷蓄積時間については、適正な手ブレ限界電荷蓄積時間となるように所定の条件下で決められる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 2 7]

- | | |
|----------|--------------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 0 年 8 月 1 0 日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号 |
| 氏 名 | 旭光学工業株式会社 |
| 2. 変更年月日 | 2 0 0 2 年 1 0 月 1 日 |
| [変更理由] | 名称変更 |
| 住 所 | 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号 |
| 氏 名 | ペンタックス株式会社 |